

КОРОЗІЙНА ПОШКОДЖУВАНІСТЬ СТАЛІ КОЛЕКТОРА ПАРОПЕРЕГРІВАЧА

Колектори пароперегрівачів теплових електричних станцій експлуатуються в умовах високого тиску водяної пари (14 МПа) при температурі 500 °С, що потребує використання сталей з високою межею міцності та теплостійкості. Під впливом значного тиску і підвищених температур упродовж тривалого терміну експлуатації значно змінюється мікроструктура, властивості сталі та накопичується пошкоджувальність, яка може ініціювати руйнування колекторів пароперегрівачів.

В роботі досліджували шліфи сталі 12Х1МФ вирізані з ділянок приєднання патрубків до колектора пароперегрівача. Сталь колектора експлуатувалась протягом 200 000 годин. Дослідження мікроструктури сталі виконували на растровому електронному мікроскопі РЕМ-106И.

Мікроструктурні дослідження сталі 12Х1МФ виявили розпад перлітної структури матеріалу, укрупнення та сфероїдизацію карбідів і виділення їх на границях феритних зерен. На шліфі, виявлено значну кількість клиновидних корозійних тріщин, які поширюються з внутрішньої сторони колектора пароперегрівача.

У приповерхневих шарах колектора пароперегрівача внаслідок термомеханічних напружень активуються дифузійні процеси і знеуглецьовується сталь. Внаслідок знеуглецювання приповерхневих шарів концентрація вуглецю стає менша, ніж в об'ємі металу, що відіграє роль рушійної сили знеуглецювання. При цьому утворюється водень, який дифундує в об'єм металу і викликає міжзеренне руйнування. Розпад перлітної структури, укрупнення карбідів та виділення їх по границях зерен є факторами нестабільності структури сталі 12Х1МФ. Включення карбідів по границях зерен полегшують утворення мікропор та сприяють міжзеренному руйнуванню сталі.

Початок руйнування викликаний існуванням на поверхні металу певної неоднорідності чи включень, що утворюють локальні корозійно активні ділянки на яких виникає пітингова корозія. В подальшому, від вже існуючих пітингів утворюються тріщиноподібні дефекти – фізично короткі тріщини, які збільшують концентрацію напружень та зміщують активну ділянку з поверхні металу до вершини тріщини, що викликає додатковий ефект локалізації корозійного руйнування металу. У вершині тріщини створюється квазістаціонарна анодна мікророзона, яка призводить до неперервного та дискретного просування вершини тріщини вглиб металу. Утворюються також вторинні корозійні мікротріщини на границях зерен, які викликають поглинання зерен тріщиною та збільшення її ширини. В результаті утворюються клиноподібні корозійні тріщини повністю заповнені продуктами корозії.

Погіршення характеристик міцності сталі 12Х1МФ пов'язане з її внутрішнім знеуглецюванням при інтенсивному необоротному водневому окрихчуванні і втраті міжкристалітної міцності за рахунок пороутворення і виділення на границях зерен карбідів. Наводнювання металу на етапі роботи колектора під навантаженням відбувається за рахунок процесів дисоціації і хемосорбції газоподібного водню, що присутній в водяній парі; каталітичного розкладу пари на свіжоутвореній поверхні внаслідок її корозійної активності. Водень дифундує в зону найбільших напружень безпосередньо перед вершиною тріщини, де його концентрація значно перевищує середні значення. При досягненні в зоні перед вершиною тріщини критичної комбінації напруження і вмісту водню відбувається підростання тріщини.